© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Großmuscheln der Familie Unionidae in den Stillgewässern Kärntens (Österreich) sowie ein Überblick über die aktuelle Situation der Gemeinen Flussmuschel (*Unio crassus*) in Kärnten

Markus M. Taurer

Abstract: **Freshwater mussels of the family Unionidae in stagnant water bodies of Carinthia (Austria) as well as an overview of the current situation of the Thick Shelled River Mussel (*Unio crassus*) in Carinthia.** Freshwater mussels of the family Unionidae occur in shallow parts of water bodies. They are listed among endangered species as their populations are declining worldwide. The freshwater mussels threatened in Carinthia (Austria) are the Swan Mussel (*Anodonta cygnea*), the Duck Mussel (*Anodonta anatina*), the Painter s Mussel (*Unio pictorum*) and the Thick Shelled River Mussel (*Unio crassus*). This work compares a survey of 2010 with results of the year 2000 as well as with the situation in 1895. The paper points out some of the important threats for the unionid mussels and discusses ways for their protection.

Key words: Carinthian lakes, Unionidae, occurrence, ecology, conservation biology.

Einleitung

Muscheln sind seit jeher auch für den biologischen Laien ein fixer Bestandteil der Gewässer. Durch die Besiedelung seichter Lebensräume sind sie oft schon vom Gewässerufer aus leicht zu entdecken. Rossmaessler (1835-1837), dem wir die ersten wissenschaftlichen Untersuchungen an Unioniden in Kärnten verdanken (Abb. 1), schreibt über eine Stelle an der Ostbucht des Wörthersees: „Wenige Minuten reichten hin, an diesem Orte, wo man nicht treten konnte, ohne sich an den spitzen Muscheln wehe zu thun, Hunderte zu sammeln". Diese Situation hat sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend geändert. Muscheln der Familie Unionidae sind weltweit in ihren Beständen bedroht oder in vielen Gewässern nicht mehr nachweisbar (Patzner & Müller 1996; Hochwald 1997; Baker & Hornbach 1997).

Neben den heimischen Großmuscheln, die alle der Familie Unionidae angehören, gibt es auch Kleinmuscheln, nämlich die Kugelmuscheln (Sphaeriidae), die Erbsenmuscheln (Pisidiidae) und die Häubchenmuschel (*Musculium lacustre*). Diese Kleinmuscheln sind nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit.

Abb. 2 zeigt schematisch die typischen Charakteristika einer Muschelschale.

Die größte heimische Muschel ist die **Große Teichmuschel** (*Anodonta cygnea*), die eine Schalenlänge von über 20 cm und ein Nassgewicht bis fast 1 kg erreichen kann (Glöer & Meier-Brook 2003; Taurer & Patzner 2006; Abb. 3). Sie hat eine länglich-eiförmige, oft eher dünnwandige Schale. Die Schalenaußenseite ist gelblich, bräunlich oder auch grünlich gefärbt. Die Wirbelskulptur zeigt zu den Zuwachsstreifen parallele Fältchen, man sieht somit eine Reihe konzentrischer Ringe. Aus der Anzahl der Jahresringe kann man auf ein Maximalalter von über 10 Jahren schließen. Die Große Teichmuschel lebt in Seen, Teichen und auch langsam fließenden Gewässern. Obwohl man sie auch auf grobkörnigerem Substrat finden kann, bevorzugt diese Art im Allgemeinen doch feineres Substrat, in dem sie sich oft bis zur Ebene der Ein- und Ausströmöffnungen vergräbt.

Die ovale Einströmöffnung ist von langen Papillen umgeben, die sowohl Schutz- als auch Sinnesfunktion haben. Die **Gemeine Teichmuschel** (*Anodonta anatina*; Abb. 4) wird nicht so groß wie die Große Teichmuschel. Die längste, bei eigenen Untersuchungen gefundene Gemeine Teichmuschel war 17 cm lang, die schwerste hatte ein Nassgewicht von 260 g. Die Schalen sind eher dickwandig, das Schild meist deutlich dreieckig gewinkelt mit nachfolgendem konkav abfallenden Schildhinterrand. Bei der Wirbelstruktur finden sich parallele Fältchen, die die konzentrischen Anwachsstreifen kreuzen. Die Einsströmöffnung ist

Denisia **33**, zugleich Kataloge des oberösterreichischen Landesmuseums Neue Serie **163** (2014): 409-422

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

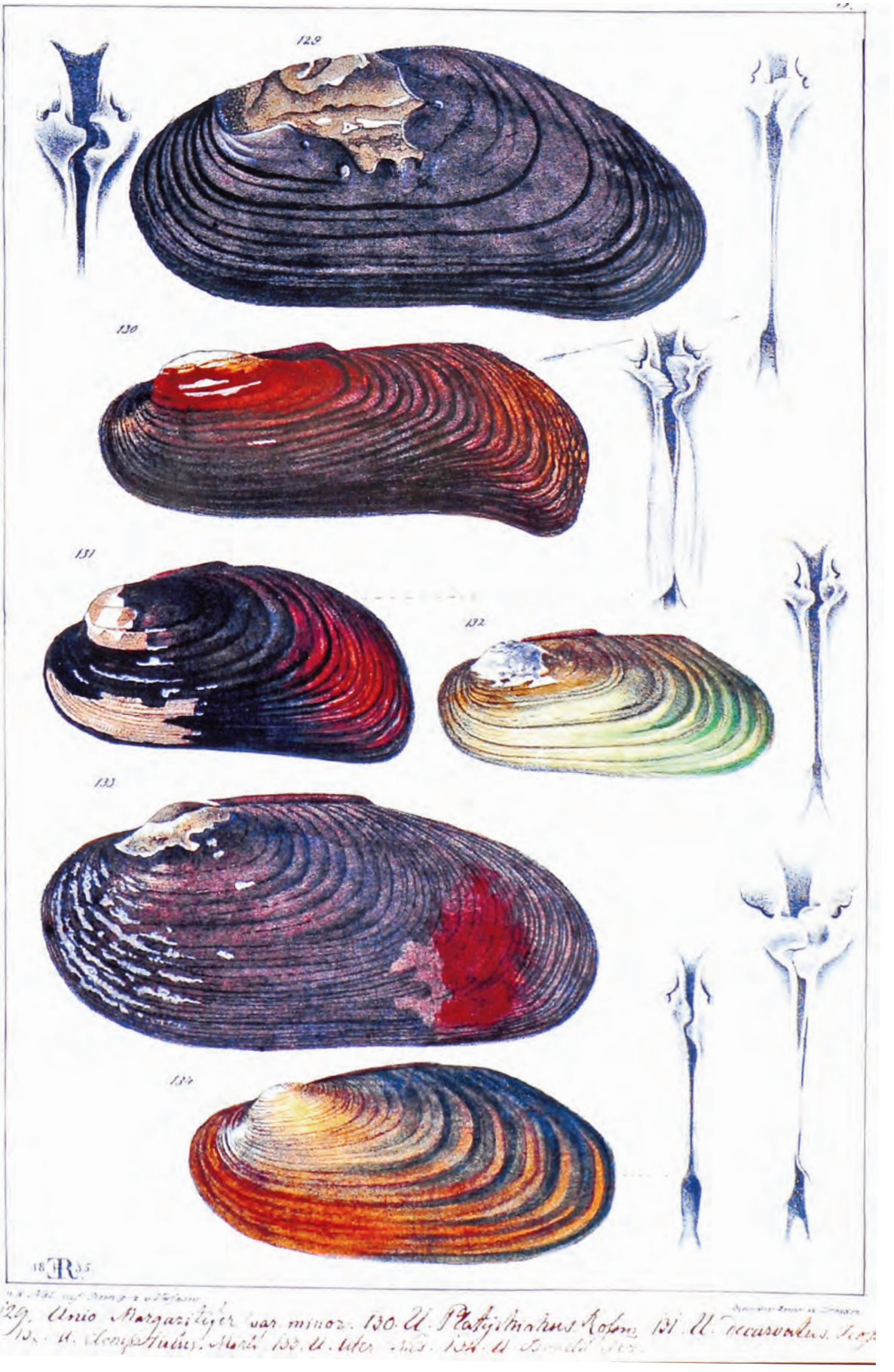

Abb. 1: Kolorierte Lithographie aus dem II. Heft der „Iconographie der Land -und Süßwasser-Mollusken" von Emil Adolph Rossmässler (1835) – die ersten wissenschaftlich erfassten Belege von Unioniden aus Kärnten. (Foto aus Mildner & Taurer 2003, Legendentext von P. Mildner).

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

länglich mit kurzen Fortsätzen (Abb. 5). Das Maximalalter dürfte ähnlich wie bei der Großen Teichmuschel sein.

Die **Malermuschel** (*Unio pictorum*; Abb. 6) besitzt im Gegensatz zu den Vertretern der Gattung *Anodonta* Schlosszähne für einen besseren Zusammenhalt der beiden Schalenhälften. Die Malermuscheln haben lang gestreckte, meist dickwandige Schalen von gelblicher bis bräunlicher Farbe. Die vom Autor entdeckten größten Exemplare hatten eine Länge von 14 cm und waren über 150 g (Nassgewicht) schwer. Malermuscheln können bis zu 10 Jahre alt werden (LUDWIG 1993). Sie besiedeln stehende wie auch fließende Gewässer. Sie kommen mit grobkörnigem Untergrund gut zurecht, können aber auch tief vergraben im Schlammgrund leben.

Die **Gemeine Flussmuschel** (*Unio crassus*; Abb. 7) war früher sehr häufig und ist mittlerweile die Seltenste der heimischen Unioniden geworden. Sie lebt in fließenden Gewässern und stellt hohe Ansprüche an die Wasserqualität. In der seitlichen Ansicht ist sie kürzer als die Malermuschel und hat eine eher eiförmige Silhouette. Die Färbung der Schalen ist rötlichbraun bis gelbbraun. Sie kann bis zu 11 cm lang werden (REISCHÜTZ & SACKL 1991). Die gleichen Autoren geben ein Lebensalter von 15-20 Jahren an. Flussmuscheln sind getrennt geschlechtlich, wodurch diese Art nur schlecht an niedrige Populationsdichten angepasst ist

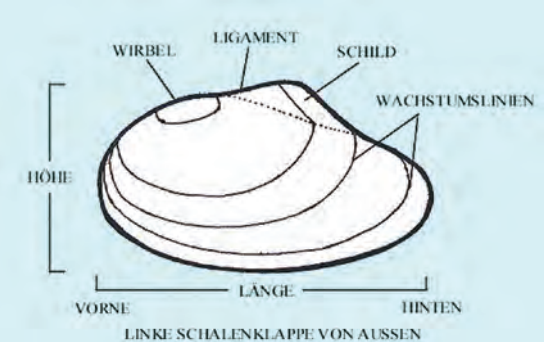

Abb. 2: Schema einer Großmuschelschale mit den typischen Merkmalen.

Abb. 3: Eine Große Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) mit einem Nassgewicht von 970 g. Deutlich sind die jährlichen Zuwachsstreifen zu sehen.

Abb. 4: Die Gemeine Teichmuschel (*Anodonta anatina*).

Abb. 5: Einströmöffnung (rechts) und Ausströmöffnung (links) einer Gemeinen Teichmuschel.

Abb. 6: Die Malermuschel (*Unio pictorum*).

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 7: Die Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus*).

Abb. 8: Die Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*).

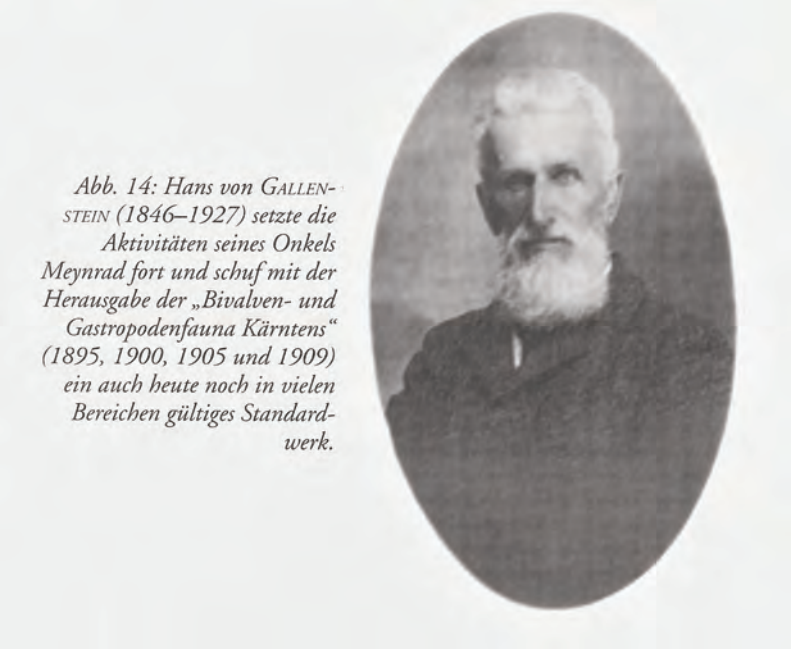

Abb. 14: Hans von Gallenstein (1846–1927) setzte die Aktivitäten seines Onkels Meynrad fort und schuf mit der Herausgabe der „Bivalven- und Gastropodenfauna Kärntens" (1895, 1900, 1905 und 1909) ein auch heute noch in vielen Bereichen gültiges Standardwerk.

Abb. 9: Hans von Gallenstein verdanken wir eine grundlegende Arbeit über die Muschelbestände Kärntens am Ende des 19. Jahrhunderts (Foto aus Mildner & Taurer 2003).

(Hochwald 1997). Die Muscheln sind oft bis auf die Ebene der Ein- und Ausströmöffnungen im Sediment eingegraben. Interessanterweise gab es in Kärnten früher auch Flussmuschelpopulationen in den Uferbereichen einiger Seen (Gallenstein 1895).

Ein Neuankömmling in den Gewässern Kärntens ist die **Chinesische Teichmuschel** (*Sinanodonta woodiana*, Abb. 8). Sie wurde in diesem Bundesland erstmals 2009 im Leonharder See bei Villach nachgewiesen (Taurer 2009). Mittlerweile gibt es auch Berichte über das Vorkommen dieses Neozoons im Strussnigteich bei Feldkirchen (Payr, Petutschnig schriftl. Mitt.) und aus dem Viktringer Schlossteich bei Klagenfurt (Reichmann schriftl. Mitt.). Das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Muschel ist Ostasien. Die Einschleppung in unsere Gewässer erfolgt im Larvenstadium durch Fischbesatz. Die Chinesische Teichmuschel wird deutlich größer als die heimischen Unioniden. Längen bis 26 cm sind beschrieben worden (Watters 1997). Die oft sehr schön braun bis grün gefärbten Schalen haben einen deutlich konvexen Unterrand und grobe Querfalten im Wirbelbereich. Das Maximalalter dieser Muscheln wird mit 12 bis 14 Jahren angegeben (Popa & Popa 2006). Im weichen Sediment des Leonharder Sees leben die Muscheln meist tief eingegraben am Grund muldenförmiger Vertiefungen.

Dokumentationen über die Muschelbestände gibt es für Kärnten bereits seit dem 19. Jahrhundert. Gallenstein (1895; Abb. 9) verdanken wir eine umfassende Darstellung der Muschelpopulationen zu dieser Zeit. Diese Arbeit war die Referenz für die Untersuchung des Autors im Jahr 2000. Weitere Artikel über ausgewählte Muschelbestände erschienen von Mildner & Troyer-Mildner (1992) und Mildner (1995). Im Jahr 2010 erfolgte vom Autor eine neuerliche Kontrolle der Muschelbestände und ein Vergleich zu den Ergebnissen des Jahres 2000 (Taurer 2011). Die Populationen der Gemeinen Flussmuschel wurden in den Jahren 2003 (Taurer 2006a) und 2010 dokumentiert.

Habitat und Lebensweise der Muscheln

Die Unioniden verbringen ihr adultes Leben mehr oder weniger eingegraben im Sediment des Gewässers. Besonders bei feinkörnigem Sediment sind sie oft bis zur Ebene der Ein- und Ausströmöffnungen vergraben (Abb. 10).

Muscheln ernähren sich durch Filtration, wobei die Filterleistung einer Großmuschel bis zu 40 l Wasser/Stunde betragen kann (Patzner et al. 1993).

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

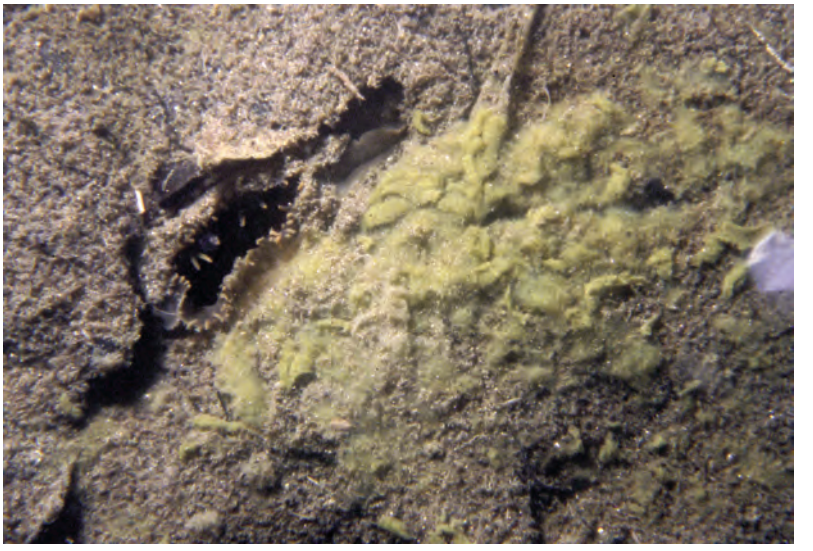

Abb. 10: Eine tief im Sediment vergrabene Große Teichmuschel. Bei der flockigen, heller gefärbten Substanz rechts der Muschel handelt es sich um Pseudofaeces.

Damit leisten sie einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung der Wasserqualität. Sie nehmen aus dem Wasser Algen, Diatomeen, Pflanzendetritus, Bakterien, sowie gelöste und partikuläre organische Stoffe auf (DILLON 2000; WALKER et al. 2001). Nicht verwertbare Stoffe werden als so genannte Pseudofaeces (Abb. 10, 11) durch die Ausströmöffnung wieder ausgestoßen.

Die Großen Teichmuscheln sind häufig zwittrig, die Gemeine Teichmuschel, die Malermuschel und die Gemeine Flussmuschel sind vorwiegend getrennt geschlechtlich. Bei Ausdünnung der Bestände und dadurch bedingter Zunahme der interindividuellen Abstände der Muscheln erreichen die getrennt geschlechtlichen Tiere rascher eine für den Fortbestand der Population bedrohliche Situation. Im Rahmen der Fortpflanzung werden die männlichen Gameten (Spermien) über die Ausströmöffnung ins Wasser ausgestoßen. Die Befruchtung der weiblichen Gameten (Eizellen) erfolgt in der Mantelhöhle. Dazu müssen die Spermien über die Einströmöffnung einer Muschel in deren Mantelhöhle gelangen. Die Unioniden betreiben insofern eine Brutpflege als das erste Entwicklungsstadium der Larven ebenfalls in der Mantelhöhle der Muttermuschel stattfindet. Danach werden die als Glochidien bezeichneten Larven ins freie Wasser ausgestoßen. Die weitere Entwicklung geschieht angeheftet an den Kiemen oder Flossen bestimmter Wirtsfische, von denen sie sich nach etwa zwei bis vier Wochen (DILLON 2000) wieder lösen und ihre ans Sediment assoziierte benthische Lebensweise beginnen. Die Fische tragen durch den Glochidienbefall keine nennenswerten Schäden davon (DILLON 2000). Es kann allerdings zu einer gewissen Immunisierung kommen, sodass das Einnisten weiterer Glochidien erschwert wird (HOCHWALD 1997). Insgesamt ist die Wahrscheinlichkeit für eine Glochidie, sich zu einer adulten Muschel zu entwickeln, sehr gering: JANSEN et al. (2001) geben für das Glochidienstadium Mortalitätsraten von 99,9982 bis 99,9999% an.

Unioniden kommen sowohl in Stillgewässern als auch in fließenden Gewässern vor. Sie schätzen feinkörnigeres Sediment. Auf Schotter, wie man es vor Badeanlagen immer wieder findet, sind sie deutlich seltener anzutreffen (TAURER 2006a). Muscheln sind keineswegs immobil, sondern sie vermögen sich mittels eines muskulösen Fußes durch das Sediment zu bewegen. Dabei hinterlassen sie meist deutlich sichtbare Furchen (Abb. 12).

BURLA (1971) beschreibt eine Wanderung von Muscheln der Gattung *Anodonta* in seichtere Gewässerbereiche während des Frühlings und Frühsommers.

Abb. 11: Ausstoßen von Pseudofaeces beim Schalenschluss einer Großen Teichmuschel.

Abb. 12: Eine wandernde Großmuschel (mit aufsitzender Zebramuschel) zieht eine tiefe Spur durchs Sediment.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

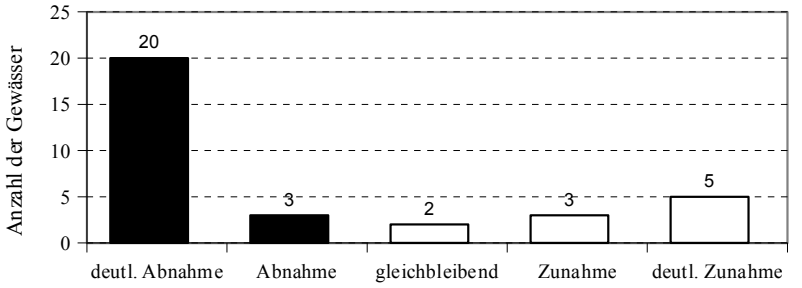

Abb. 13: Vergleich der Großmuschelbestände in Stillgewässern Kärntens in den Jahren 2000 und 2010.

Abb. 14: Die naturbelassene Ostbucht des Ossiacher Sees. Ein Refugium für die bedrohten Großmuscheln.

Einige Tiere sind im Herbst wieder in tiefere Zonen zurückgekehrt. Eine eigene Untersuchung, die gemeinsam mit Ergebnissen von PATZNER publiziert wurde (TAURER & PATZNER 2008), brachte diesbezüglich keine eindeutigen Resultate. Es zeigte sich jedoch, dass es sowohl bezüglich der Mobilität als auch der zurückgelegten Wegstrecken große individuelle Unterschiede zwischen den Muscheln gibt und dass die Wanderungen oft in einem umschriebenen Areal stattfinden. Daraus kann man ableiten, dass in anthropogen stark veränderten Gewässern schon kleine Areale mit einer muschelfreundlichen Umgebung die Etablierung einer Population ermöglichen können.

Neben den Wanderungen in horizontaler Richtung gibt es auch vertikale Migrationen. Besonders in der kalten Jahreszeit vergraben sich Muscheln teilweise vollständig im Sediment. Man vermutet, dass sie in diesem Fall Nährstoffe auch über den Fuß aufnehmen können (VAUGHN & HAKENKAMP 2001).

Die Unioniden bewohnen die seichteren Anteile der Gewässer. Im Rahmen der eigenen Beobachtungen lebten die tiefsten Muscheln in etwa 9 m Wassertiefe. Der überwiegende Teil der Populationen besiedelte Tiefenbereiche zwischen 1 und 4 Meter.

Vergleich der Untersuchungsergebnisse der Jahre 2000 und 2010

Im Jahr 2000 wurden vom Autor 28 Stillgewässer Kärntens auf ihren Unionidenbestand hin untersucht (TAURER 2001, 2002). Zu diesem Zweck wurden definierte Transekte auf ihren Muschelbestand überprüft. Bei sehr individuenarmen Muschelbeständen wurden Tauchgänge mit vorher festgelegter Dauer durchgeführt. Die vorgefundenen Muscheln wurden gesammelt. Die Fundtiefe und die Uferentfernung wurden festgehalten, die Muscheln wurden außerdem an Land vermessen und gewogen und danach wieder ins Gewässer eingesetzt. Die Ergebnisse wurden mit den Aufzeichnungen von GALLENSTEIN (1895) verglichen. Waren zur Zeit Gallensteins individuenreiche Muschelpopulationen bis zur Uferlinie der Gewässer die Regel, so hatte sich dieser Befund in der Zwischenzeit grundlegend geändert. Bis auf wenige Ausnahmen musste ein, oft sogar massiver Rückgang der Unioniden registriert werden. Außerdem war bei der Untersuchung im Jahr 2000 *Anodonta cygnea* die am häufigsten vorgefunden Art, während es 100 Jahre früher *Anodonta anatina* war.

Im Jahr 2010 wurden dieselben Gewässer an den gleichen Stellen neuerlich untersucht. Diesmal wurden die Muscheln dem Gewässer nicht entnommen, da eine Vermessung nicht durchgeführt worden ist.

Zum Vergleich der Ergebnisse wurden die Gewässer aufgrund der Muschelfunde in fünf Kategorien eingeteilt:

1) Deutliche Abnahme der Unioniden (Abnahme um mehr als ein Drittel der bei der Voruntersuchung festgestellten Anzahl).
2) Abnahme der Unioniden (Abnahme um weniger als ein Drittel der bei der Voruntersuchung festgestellten Anzahl).
3) Gleichbleibender Unionidenbestand (plus/minus 5% der bei der Voruntersuchung festgestellten Anzahl).
4) Zunahme der Unioniden (Zunahme um weniger als ein Drittel der bei der Voruntersuchung festgestellten Anzahl).
5) Deutliche Zunahme der Unioniden (Zunahme um mehr als ein Drittel der bei der Voruntersuchung festgestellten Anzahl).

Abb. 13 zeigt die Ergebnisse, wobei zu erkennen ist, dass in vielen Gewässern die Unionidenbestände im vergangenen Jahrzehnt weiterhin abgenommen haben. Im Vergleich der einzelnen Arten zeigt sich eine

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

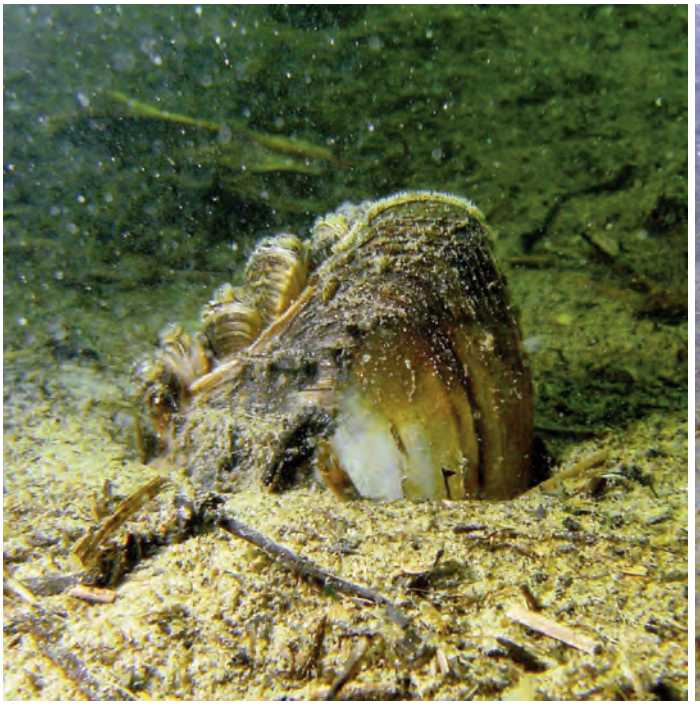

Abb. 15: Eine Gemeine Teichmuschel im Ossiacher See mit aufsitzenden Zebramuscheln.

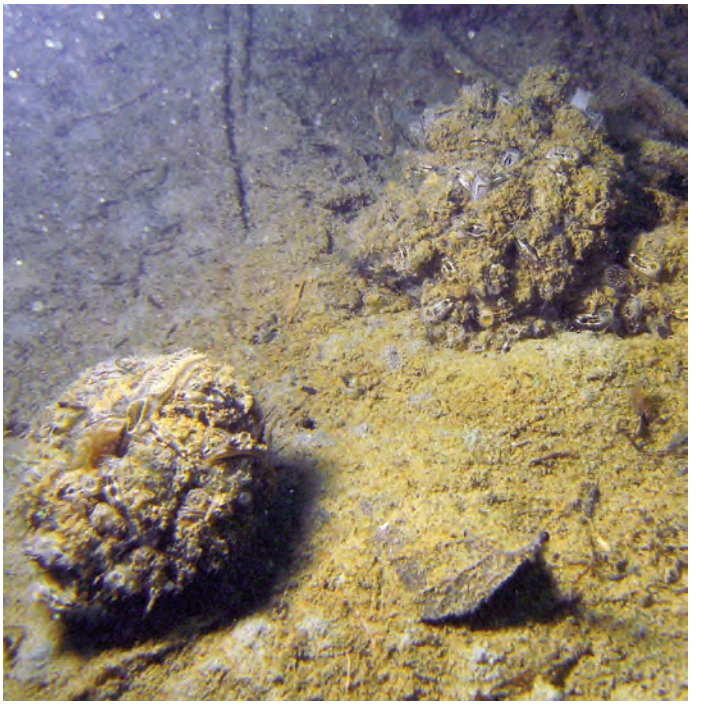

Abb. 16: Zwei Gemeine Teichmuscheln im Ossiacher See mit ausgeprägtem Befall durch die Zebramuschel.

Abnahme der Häufigkeit der Malermuschel (*Unio pictorum*) und eine Zunahme des Vorkommens der Gemeinen Teichmuschel (*Anodonta anatina*). Letzteres wird in erster Linie durch die Entwicklung im Ossiacher See bedingt, der in der vorliegenden Arbeit, ebenso wie der Goggausee, exemplarisch in der Folge näher behandelt werden soll.

Die Unioniden im Ossiacher See

In den Jahren 1999 und 2000 wurden in diesem Gewässer bei einer Gesamttauchzeit von 474 Minuten lediglich zwei lebende Großmuscheln, nämlich zwei Malermuscheln (*Unio pictorum*) entdeckt. Beide lebten am Westufer des Sees vor dem Schilfbestand. Im Jahr 2010 konnten bei einer Gesamttauchzeit von 360 Minuten 320 lebende Unioniden gefunden werden. 280 davon waren Gemeine Teichmuscheln (*Anodonta anatina*), 40 waren Malermuscheln (*Unio pictorum*). In der Häufigkeit der Muscheln zeigte sich ein Ost-West Gefälle, sodass man annehmen kann, dass der Nährstoffeintrag vom Bleistätter Moor, welches dem See östlich vorgelagert ist, eine Rolle für die erneute Etablierung der Unionidenpopulation spielen dürfte. Ob die Muscheln im Glochidienstadium über einen Fischbesatz in den See gekommen sind oder ob sie ihren Ursprung in einem, vom Autor erstmals 2003 entdeckten Restbestand von Unioniden im feinen Sediment des völlig unverbauten Ostufers hatten (TAURER 2006b; Abb. 14), kann nicht gesagt werden. Es könnte auch beides zutreffen. Jedenfalls war diese Wiederbesiedelung des Sees in einer vergleichsweise sehr kurzen Zeit überraschend und zeigt, dass eine solche positive Entwicklung auch innerhalb eines relativ kurzen Zeitraumes durchaus möglich ist. Wichtig ist außerdem die Tatsache, dass fast alle untersuchten Muscheln einen Befall mit der Zebramuschel (*Dreissena polymorpha*) aufwiesen (Abb. 15, 16). Die Unioniden haben den Ossiacher See trotz des Zebramuschelbestandes zurück erobert. Schon PATZNER & MÜLLER (1996) haben darauf hingewiesen, dass die Zebramuschel nicht die alleinige Ursache des Niedergangs der Unioniden sein kann.

Die Unioniden im Goggausee

Der Goggausee bei Feldkirchen (Abb. 17) war bei der Untersuchung im Jahr 2000 jenes Gewässer, in welchem noch Verhältnisse wie von GALLENSTEIN (1895) beschrieben vorgefunden werden konnten. Die Muscheln kamen bis zur Uferlinie vor (Abb. 18). Es war notwendig, die Einstiegstelle ins Wasser von Muscheln frei zu räumen, um keine Tiere zu verletzen.

An dieser Tatsache hat sich erfreulicherweise auch im Jahr 2010 nichts geändert: Im Jahr 2000 konnten in einem 1 m breiten Transekt von 20 m Uferentfernung (4 m Wassertiefe) bis zur Uferlinie 237 lebende Unioniden gefunden werden. Im Jahr 2010 waren es an der gleichen Stelle 249 Unioniden. Zahlenmäßig überwog die Große Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) deutlich vor der Malermuschel (*Unio pictorum*). An einer anderen Stelle, am Nordwestufer kommt auch die Gemeine Teichmuschel (*Anodonta anatina*) häufig vor.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 17: Der Goggausee bei Feldkirchen. Blick nach Nordosten.

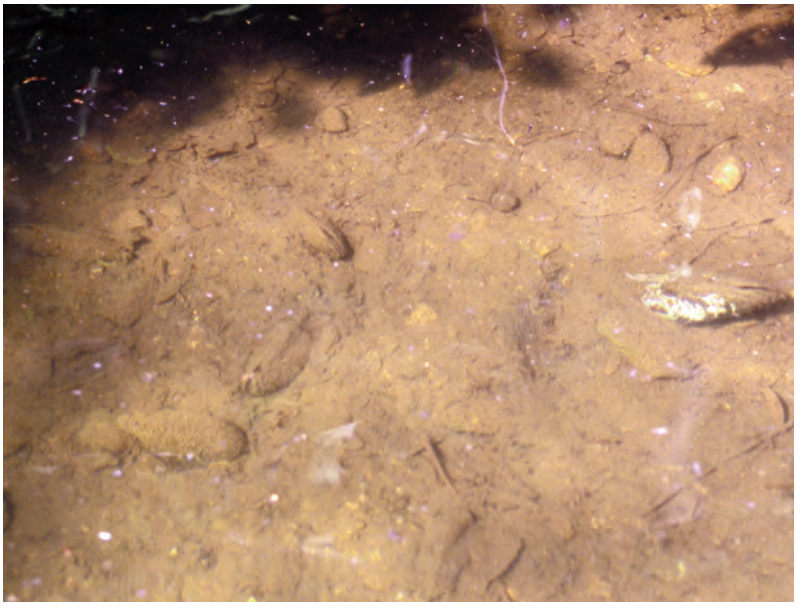

Abb. 18: Im Goggausee gibt es eine individuenstarke Großmuschelpopulation, die auch die seichtesten ufernahen Bereiche besiedelt.

Am Nordwestufer, vor dem Gemeindebad, wurde vom Autor im Jahr 2004 eine Untersuchung durchgeführt, die die Frage klären sollte, inwieweit Schottereinbringungen in ein Gewässer die Muscheln stören. Abb. 19 zeigt, dass die Muscheln deutlich weniger zahlreich als am Natur belassenen Ufer waren und sich vorwiegend an der Untergrenze des Schotters aufhielten.

Interessanterweise entdeckte der Autor im Jahr 2012 direkt unter der Stegkonstruktion auf dem Schotter einen sehr individuenreichen Bestand von Unioniden (Abb. 20), eine Entdeckung, die das Ergebnis von 2004 relativiert. Als Erklärung dafür kann man anführen, dass Fische sehr gerne solche schattigen und geschützten Bereiche aufsuchen und dass daher an dieser Stelle überdurchschnittlich viele ausgereifte Glochidien auf den Grund fallen und ihr Muscheldasein beginnen. Offensichtlich adaptieren sich die Muscheln an den hartkörnigen Untergrund.

Ein wesentlicher Aspekt für den vitalen Großmuschelbestand in diesem See ist die Tatsache, dass in diesem Privatgewässer die Zebramuschel (*Dreissena polymorpha*) nicht vorkommt und dass von Seiten des Besitzers entsprechende Vorsichtsmaßnahmen, wie Verbot eines Einbringens von Booten (außer durch Fischer mit entsprechender Genehmigung) und Tauchverbot, getroffen worden sind, die auch penibel überwacht werden.

Die Situation der Gemeinen Flussmuschel (*Unio crassus*)

Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts war die Flussmuschel der häufigste Vertreter der Unioniden in Europa (GEYER 1927; HOCHWALD 1997). Mittlerweile ist sie an vielen Stellen nicht mehr nachweisbar und an den verbliebenen aktuellen Fundstellen vom Aussterben bedroht. Die Ursachen dieser Entwicklung sind in erster Linie anthropogene Faktoren, wie Gewässerver-

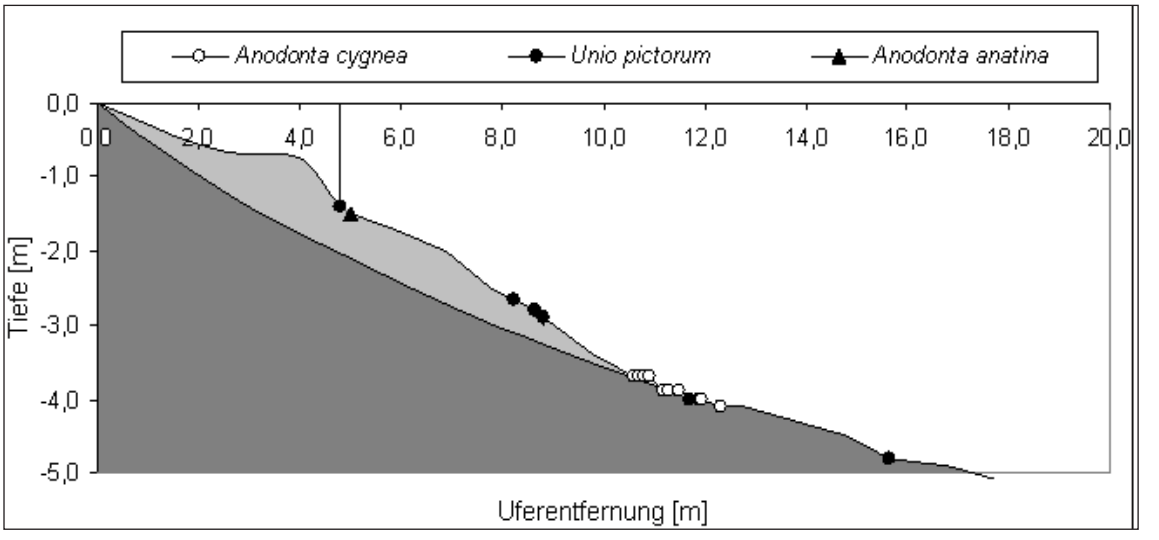

Abb. 19: Das Vorkommen der Großmuscheln vor dem Gemeindebad im Goggausee im Jahr 2004. Dunkelgrau: Ursprüngliches Sedimentprofil. Hellgrau: Schotterauflagerungen

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

schmutzung und Zerstörung des Lebensraumes (HOCHWALD & BAUER 1989; REISCHÜTZ & SACKL 1991; MILDNER & TROYER-MILDNER 1992). Die Flussmuschelvorkommen in Kärnten zählen zu den letzten individuenreicheren Beständen in ganz Österreich (REISCHÜTZ & SACKL 1991). Die in Kärnten vorkommende Unterart der Gemeinen Flussmuschel wird wegen des mehr oder weniger herab gebogenen Hinterendes als *Unio crassus decurvatus* ROSSMAESSLER, 1835, bezeichnet.

Nachdem Ende des 19. Jahrhunderts auch an manchen Uferbereichen des Ossiacher Sees und des Wörthersees Flussmuscheln vorgekommen sind (GALLENSTEIN 1895), gibt es diese Art mittlerweile nur mehr in fließenden Gewässern. Dabei handelt es sich um kleine, unscheinbare Bäche (Abb. 21). Auffallend war in allen drei untersuchten Gewässern, dass das Vorkommen der Muscheln sehr unregelmäßig war. Es gab Häufungen in einem kleinen Gewässerabschnitt und vollkommenes Fehlen an andern Stellen. Das erhöht das Bedrohungsrisiko insofern, da bereits die Zerstörung kleiner Gewässerabschnitte eine Flussmuschelpopulation auslöschen kann.

In allen drei Bächen, die im Jahr 2003 untersucht wurden, war der Flussmuschelbestand im Jahr 2010 rückläufig. Hoffnung gibt aber die Tatsache, dass auch Jungtiere gefunden werden konnten. Andrerseits ist es überall zu einem vermehrten Auftreten anderer Muscheln (Große und Gemeine Teichmuschel, Malermuschel; an einer Stelle auch massenhaftes Auftreten der eingeschleppten Zebramuschel) gekommen. Diesbezüglich beschreibt HOCHWALD (1997) eine Kompetition der Glochidien an den Wirtsfischen mit negativen Auswirkungen auf die Flussmuscheln. Ebenso belasten aufsitzende Zebramuscheln die Unioniden nicht nur durch ihr Gewicht, sondern sind auch Nahrungskonkurrenten.

Abb. 20: Eine individuenreiche Großmuschelpopulation unter der Stegkonstruktion des Gemeindebades im Goggausee.

Abb. 21: Ein unscheinbares Fließgewässer ist das Habitat der bedrohten Gemeinen Flussmuschel.

Bedrohung der Muschelpopulationen

In den letzten Jahrzehnten musste bei den Unionidenbeständen weltweit ein meist deutlicher Rückgang der Populationen registriert werden (PATZNER & MÜLLER 1996; BAKER & HORNBACH 1997; HOCHWALD 1997). Die Ursachen sind vielfältig und oft nicht vollständig aufgeklärt (PATZNER & MÜLLER 1996). Meist sind es mehrere schädigende Faktoren, die gleichzeitig auf die Muscheln einwirken.

PATZNER & MÜLLER (1996) führen drei Kategorien negativer Einflüsse für Unioniden an:

1) Natürliche Einflüsse: Krankheiten, Parasiten, Räuberdruck, aufwachsende Organismen.

2) Mittelbare anthropogene Einflüsse: Gewässerverunreinigung, Bauprojekte an und in Gewässern, Veränderungen der Uferregion, Veränderungen des Sediments, Schwankungen des Wasserstandes, Schiffsverkehr, Fischbesatz.

3) Unmittelbare anthropogene Einflüsse: Muschelfang, Besatz mit nicht heimischen Muscheln.

Eine sehr häufige Ursache ist ohne Zweifel die Zerstörung des Lebensraumes, entsprechend den unter Punkt 2 angeführten Möglichkeiten. Muscheln besiedeln die seichten Uferregionen und sind damit sämtlichen menschlichen Eingriffen in diese Zone schutzlos ausgeliefert. Es sind nicht immer nur bauliche Maßnahmen, auch Schottereinbringungen vor öffentlichen Bädern oder privaten Gründen zerstören ihr natürliches Habitat. Absenkungrn des Wasserspiegels von Gewäs-

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 22: Die Trockenlegung von Teichen führt fast immer zur vollständigen Vernichtung der ansässigen Muschelpopulationen.

Abb. 23: Der Mitterteich in Mittelkärnten beherbergte vor der Trockenlegung einen individuenreichen Großmuschelbestand.

Abb. 24: Erfrorene Muschel nach Trockenlegung ihres Wohngewässers.

sern werden aus energiewirtschaftlichen Gründen durchgeführt. Muscheln sind zu langsam, um dem Trockenfallen zu entkommen (RIGGS & WEBB 1956; BLINN et al. 1995; PATZNER & MÜLLER 1996). Auch im Rahmen der Fischerei genützte Teiche werden immer wieder trocken gelegt (Abb. 22, 23, 24). Der Muschelbestand wird dadurch im Allgemeinen ausgerottet.

Die Zebramuschel *Dreissena polymorpha* (in der Literatur auch als Wandermuschel beschrieben) wurde in Kärnten erstmals 1973 im Ossiacher See nachgewiesen (SAMPL & MILDNER 1973). Sie bedroht die Unioniden in mehrfacher Hinsicht: Da sich die Zebramuscheln mit Hilfe ihrer Byssusfäden an den Schalen der Großmuscheln festheften, kommt es zu einer teilweise massiven Gewichtsbelastung der Großmuscheln mit dadurch verursachter Mobilitätseinschränkung und erhöhten Energiebedarf (Abb. 25, 26). Dieser Mehrbedarf an Energie kann oft nicht geliefert werden, da die Zebramuscheln Nährstoffe wegfiltrieren (SCHLOESSER & KOVALAK 1991; HAAG et al. 1993; RICCIARDI et al. 1996). Die Unioniden verhungern schließlich (BAUER et al. 2002). Denkbar ist außerdem eine Beeinträchtigung der Fortpflanzung der Unioniden, indem die Zebramuscheln die ausgestoßenen Spermien der Großmuscheln wegfiltrieren.

Ein weiteres Neozoon, welches die heimischen Muschelbestände gefährden könnte, ist die Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*). Sie ist einstweilen in Kärnten erst in drei Gewässern nachgewiesen und derzeit noch keine Bedrohung für die heimischen Muscheln. Chinesische Teichmuscheln haben im Vergleich zu den heimischen Muscheln eine schnellere Wachstumsrate, sind besser an Gewässerverschmutzung angepasst, zeigen bei ihren Larven keine besondere Wirtsspezifität und pflanzen sich zwei bis drei Mal pro Jahr fort (DUDGEON & MORTON 1983; POPA & POPA 2006).

Die Bisamratte (*Ondatra zibethica*, Abb. 27), ebenfalls nicht heimisch, sondern aus Nordamerika stammend, ernährt sich zwar vorwiegend vegetarisch, verschmäht aber auch Muscheln nicht. Vor allem im Winter, wenn es wenig Unterwasservegetation gibt, können Muscheln die Hauptnahrung von Bisamratten sein (JOKELA & MUTIKAINEN 1995). In Gewässern, in denen eine Unterwasservegetation nicht oder nur gering ausgeprägt ist, werden Muscheln das ganze Jahr über gefangen (JOKELA & MUTIKAINEN 1995). Die Bisamratte trägt ihre Beute typischerweise zu ihrem Bau am Gewässerufer, öffnet die Schalen (Abb. 28) und frisst sie dort. So entstehen haufenförmige Ansammlungen von Muschelleerschalen (Abb. 29), oft der erste Hinweis für das Vorkommen der Bisamratte.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

Abb. 25: Wernberger Gemeindebad: Ausgeprägter Zebramuschelbefall. Die Großmuschel befindet sich unter dem Zebramuschelhügel rechts.

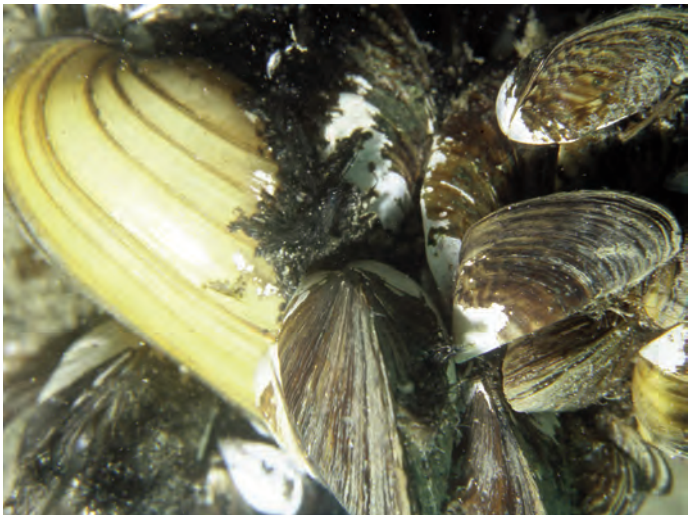

Abb. 26: Eine aus dem Sediment genommene Malermuschel. Die Zebramuscheln besiedeln das aus dem Sediment herausragende Hinterende.

Schutz der Muscheln

Die wichtigste Maßnahme zum Schutz der heimischen Muschelpopulationen ist die Erhaltung ihres Lebensraumes. Dies inkludiert die Gewässerufer, das Sediment des Gewässers, die gesamte Lebensgemeinschaft im Gewässer und die Wasserqualität. Kleine Störungen können schon von sich aus, aber auch durch das Entstehen verschiedener Wechselwirkungen mit verstärkender Wirkung große Folgen haben. Eine besonders deletäre Maßnahme ist die Trockenlegung von Teichen. Hier sollte die Notwendigkeit in jedem Einzelfall streng hinterfragt werden und eine vorherige gewissenhafte floristische, faunistische und ökologische Abklärung erfolgen. Ist das Ablassen des Wassers unumgänglich, muss ein guter Zeitpunkt dafür gewählt werden, an dem die Witterungsbedingungen nicht zu heiß sind, es aber auch nicht frieren kann, und die Arbeiten müssen

Abb. 27: Die Bisamratte *Ondatra zibethica*.

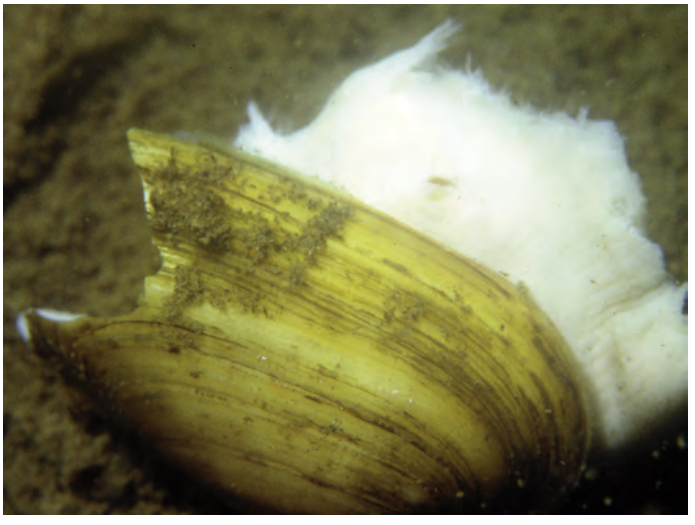

Abb. 28: Eine von einer Bisamratte frisch aufgebrochene Malermuschel mit typischem Bissmuster.

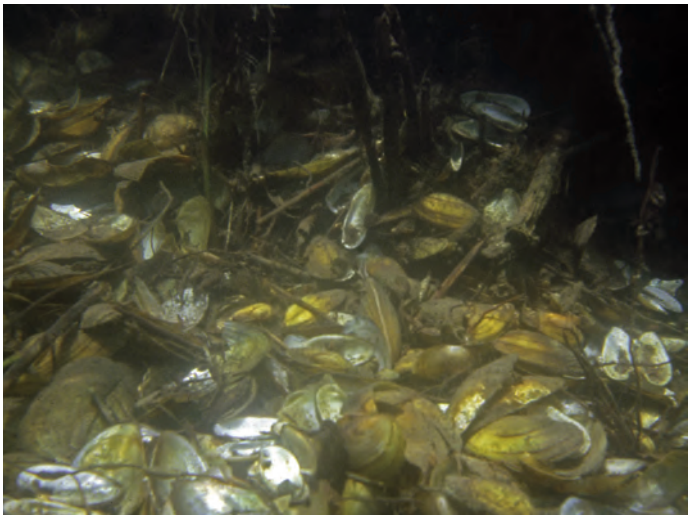

Abb. 29: Leerschalen als stumme Zeugen der Mahlzeiten einer Bisamratte.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

zügig erfolgen. Am besten ist es, wenn man ein solches Projekt unter einer ökologischen Bauaufsicht, wie sie im Kärntner Naturschutzgesetz verankert ist, durchführt. Ideal ist es ein Restwasser zu erhalten, in welches man die Muscheln evakuieren kann. Der Eggerteich in Villach ist ein in dieser Hinsicht positives Beispiel (TAURER 2007), der Lepuschitzteich in der Gemeinde Wernberg ein negatives (TAURER & PATZNER 2006).

Das Einschleppen fremder Arten ist ein weltweites Problem mit zunehmender Häufigkeit. Die Zebramuschel gelangt häufig durch Boote, an deren Rumpf sie sich mit ihren Byssusfäden festheftet, in ein Gewässer. Daher sollte man Boote immer einige Tage an Land zwischenlagern, bevor man sie in ein anderes Gewässer einbringt. Das gilt auch für Fischereiutensilien, wie z.B. Fischreusen.

Die Chinesische Teichmuschel gelangt dagegen in erster Linie im Larvenstadium über Fischbesatz in ein Gewässer. Hier ist eine Prophylaxe schon viel schwieriger. Wer kontrolliert schon die Kiemen der Fische auf Befall mit der Chinesischen Teichmuschel?

Bei der Flussmuschel spielt die Wasserqualität eine besondere Rolle. Hier kann eine Gefährdung durch vermehrten Stickstoffeintrag aufgrund landwirtschaftlicher Düngung angrenzender Flächen erfolgen (HOCHWALD 1997). Da die Habitate der wenigen Flussmuschelpopulationen in Kärnten sehr unscheinbar sind und man daher ihre Bedeutung leicht verkennt, ist die Gefahr ihrer Zerstörung entsprechend groß.

Ein sensibler Umgang mit den Gewässern und deren Uferzonen, unabhängig von ihrer Größe, ist notwendig, um die Muscheln, aber auch eine Vielzahl anderer für unsere Gewässer typische und für das Funktionieren der jeweiligen Ökosysteme notwendige Lebewesen zu schützen und zu erhalten.

Ausblick

Obwohl bei der Kontrolluntersuchung im Jahr 2010 ein weiterer Rückgang der Muschelpopulationen zu verzeichnen war, gibt es auch Ausnahmen. Die Situation im Ossiachersee wurde oben beschrieben. Im Pressegger See bei Hermagor im Gailtal hat sich seit dem Jahr 2000 eine individuenreiche Population der Großen Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) entwickelt. Auch Exemplare der Gemeinen Teichmuschel (*Anodonta anatina*) wurden schon gesichtet (Kleewein schriftl. Mitt.). In diesem See kommt die Zebramuschel bisher nicht vor. Im Gemeindebad in Wernberg gibt es mittlerweile ebenfalls eine schöne Population der Großen Teichmuschel. Diese hat sich dort trotz einer gut entwickelten Zebramuschelpopulation und gelegentlichen Baggerarbeiten mit entsprechender Wassertrübung und vermehrten Partikelniederschlag am Sediment etabliert. Diese drei Beispiele zeigen, dass sich vitale Muschelbestände in wenigen Jahren ausbilden können und sie geben deswegen Anlass zur Hoffnung. Eine nächste Kontrolle in Kärntner Gewässern ist für 2020 geplant. Man kann auf die Ergebnisse gespannt sein.

Danksagung

Ich bedanke mich bei Frau Mag. Troyer-Mildner für den Hinweis auf diese Publikationsmöglichkeit und bei Frau Dr. Wöss für die wertvollen Verbesserungsvorschläge meines Manuskriptes.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Bestandsentwicklung und der Gefährdung der Großmuscheln Kärntens. Zu den heimischen Großmuscheln der Familie *Unionidae* zählen die Große Teichmuschel (*Anodonta cygnea*), die Gemeine Teichmuschel (*Anodonta anatina*), die Malermuschel (*Unio pictorum*) und die Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus*). Die Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*) ist eine eingeschleppte Art, die seit dem Jahr 2009 für Kärnten dokumentiert ist. Aufgrund einer umfassenden Arbeit von Gallenstein aus dem Jahre 1895 gibt es eine fundierte Referenz für Kontrolluntersuchungen. Solche wurden vom Autor in den Jahren 2000 und 2010 durchgeführt. Die Flussmuschelpopulationen wurden zusätzlich im Jahr 2003 untersucht.

Wie weltweit festzustellen ist, zeigt sich auch in Kärnten, v.a. im Vergleich zu den Darstellungen von Gallenstein, ein massiver Rückgang der Muschelbestände. Insbesondere die Gemeine Flussmuschel ist nur mehr in Restbeständen zu finden und vom Aussterben bedroht. Die Ursachen sind vielfältig und im Einzelfall auch nicht immer bekannt. Als wesentlicher Faktor ist eine Beeinträchtigung oder Zerstörung der Lebensräume anzuführen. Das vollständige Ablassen des Wassers eines Teiches ist eine besonders drastische Maßnahme. Im Lepuschitzteich in der Gemeinde Wernberg wurde dadurch eine, besonders durch die Größe der Muscheln, einzigartige Population vernichtet. Die eingeschleppte Zebra- oder Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*), in Kärnten seit dem Jahr 1973 bekannt, siedelt sich unter anderem auch auf den Schalen der Großmuscheln an und belastet sie dadurch mit ihrem Gewicht. Außerdem stört sie die Nahrungsaufnahme der Großmuschel. In manchen Gewässern können die, ebenfalls eingeschleppten, Bisamratten (*Ondatra zibethica*) einen sehr negativen Einfluss auf die ansässigen Muschelpopulationen ausüben, da sie die Muscheln gerne als Beute akzeptieren.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

So war es nicht überraschend, dass bei der Kontrolluntersuchung im Jahr 2010 ein weiterer Rückgang der Unionidenbestände zu registrieren war. Es hat aber auch Ausnahmen gegeben: Im Ossiacher See, im Pressegger See und im Wernberger Badeteich hat sich zwischen dem Jahr 2000 und 2010 jeweils ein individuenreicher Muschelbestand entwickelt.

Ein eigenes Kapitel ist dem Goggausee gewidmet, der als besonders positives Beispiel hervor zu heben ist: In diesem See sind die Muschelbestände noch so, wie sie Gallenstein vor über hundert Jahren für viele Gewässer Kärntens beschrieben hat.

Weitere Kontrollen werden zeigen, ob sich die Muschelbestände auch in anderen Gewässern wieder erholen können. Schon aufgrund ihrer großen Filtrationsleistung haben Muscheln für jedes Gewässer einen unersetzbaren Anteil am ökologischen Gleichgewicht.

Literatur

BAKER S. M. & D. J. HORNBACH (1997): Acute physiological effects of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) infestation on two unionid mussels, *Actinonaias ligamentina* and *Amblema plicata*. — Can. J. Fish. Aquat. Sci. **54**: 512-519.

BAUER G. & K. WÄCHTLER (2001): Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. — Springer Verlag: 1-394.

BAUER J., TRIEBSKORN R. & R. D. NEGELE (2002): Untersuchungen zum Großmuschelsterben in oberbayerischen Seen. — Materialien Nr. **106**. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: 1-51.

BLINN D., W. SHANNON J.P., STEVENS L.E. & J.P. CARDER (1995): Consequences of fluctuating discharge for lotic communities. — J. N. Am. Bentol. Soc. **14**: 233-248.

BURLA H. (1971): Gerichtete Ortsveränderungen bei Muscheln der Gattung *Anodonta* im Zürichsee. — Vierteljahresschr. naturforsch. Ges. Zürich **116**: 181-194.

DILLON R.T. (2000): The Ecology of Freshwater Molluscs. — Cambridge University Press.

DUDGEON D. & B. MORTON (1983): The population dynamics and sexual strategy of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. — J. Zool. London **201**: 161-183.

GALLENSTEIN H. (1895): Die Bivalven- und Gastropodenfauna Kärntens. 1. Teil: Bivalven. — Jb. Naturhist. Mus. Kärnten **23**: 1-67.

GEYER D. (1927): Unsere Land- und Süßwassermollusken. — Lutz, Stuttgart.

GLÖER P. & C. MEIER-BROOK (2003): Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. — Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung DJN, Hamburg: 1-136.

HAAG W.R., BERG D.J. & D.W. GARTON (1993): Reduced survival and fitness in native bivalves in response to fouling by the introduced zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in western Lake Erie. — Can. J. Fish. Aquat. Sci **50**: 13-19.

HOCHWALD S. (1997): Das Beziehungsgefüge innerhalb der Größenwachstums- und Fortpflanzungsparameter bayerischer Bachmuschelpopulationen (*Unio crassus* PHIL. 1788) und dessen Abhängigkeit von Umweltparametern. — Bayreuther Forum Ökologie **50**: 1-166.

HOCHWALD S. & G. BAUER (1989): Gutachten zur Bestandssituation und zum Schutz der Bachmuschel *Unio crassus* (PHIL.) in Nordbayern. — Lehrstuhl für Tierökologie, Univ. Bayreuth.

JANSEN W., BAUER G. & E. ZAHNER-MEIKE (2001): Glochidial Mortality in Freshwater Mussels. — In: BAUER G. & K. WÄCHTLER (eds), Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Springer Verlag: 1-394.

JOKELA J. & P. MUTIKAINEN (1995): Effect of size-dependent muskrat (*Ondatra zibethica*) predation on the spatial distribution of a freshwater clam, *Anodonta piscinalis* NILSSON (Unionidae, Bivalvia). — Can. J. Zool. **73**: 1085-1094.

LUDWIG H.W. (1993): Tiere in Bach, Fluß, Tümpel, See. Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung. — BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, Wien, Zürich: 1-255.

MILDNER P. (1995): Angaben zur Verbreitung der Gemeinen Teichmuschel, *Anodonta anatina* (LINNÉ) in Kärnten. — Carinthia II **185/105**: 405-406.

MILDNER P. & J. TROYER-MILDNER (1992): Zum Bestand der Gemeinen Flussmuschel *Unio crassus* PHILIPSON, 1788 (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in Kärnten. — Carinthia II **182/102**: 101-112.

PATZNER R.A., LOIDL B., GLECHNER R. & R. HOFRICHTER (1993): Abundanz und Tiefenverteilung von Najaden (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in den Seen des Salzburger Alpenvorlandes (Österreich). — Natur und Landschaft **68** (2): 58-62.

PATZNER R. A. & D. MÜLLER (1996): Gefährdung und Rückgang der Najaden-Muscheln (Unionidae, Bivalvia) in stehenden Gewässern. — Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ANL **20**: 177-196.

POPA O. P. & L. O. POPA (2006): *Sinanodonta woodiana* (LEA 1834), *Corbicula fluminea* (O. F. MÜLLER 1774), *Dreissena bugensis* (ANDRUSOV 1897) (Mollusca: Bivalvia): Alien inavasive species in Romanian Fauna. — Travaux de Museum National d Histoire Naturelle „Grigore Antipa" **49**: 7-12.

RICCIARDI A., WHORISKEY F.G. & J.B. RASMUSSEN (1996): Impact of the *Dreissena* invasion on native unionid bivalves in the upper St. Lawrence River. — Can. J. Fish. Aquat. Sci. **53**: 1434-1444.

REISCHÜTZ P.L. & P. SACKL (1991): Zur historischen und aktuellen Verbreitung der Gemeinen Flussmuschel, *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 (Mollusca: Bivalvia: Unionidae), in Österreich. — Linzer biol. Beitr. **23**: 213-232.

RIGGS C.D. & G.R. WEBB (1956): The mussel population of an area of loamy-sand bottom of Lake Texoma. — American Midland Naturalist **56**: 197-203.

ROSSMAESSLER E.A. (1835-1837): Iconographie der Land- und Süßwasser-Mollusken, mit vorzüglicher Berücksichtigung der europäischen noch nicht abgebildeten Arten. — Heft I-IV, Dresden und Leipzig.

SAMPL H. & P. MILDNER (1973): Die Wandermuschel *Dreissena polymorpha* (PALLAS) in Kärnten. — Carinthia II **163/83**:489-491.

SCHLOESSER D.W. & W.P. KOVALAK (1991): Infestation of unionids by *Dreissena polymorpha* in a power plant canal in Lake Erie. — J. Shellfish Res. **10** (2): 355-359.

TAURER M.M. (2001): Verbreitung und Ökologie der Großmuscheln in den Stillgewässern Kärntens. — Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Graz: 1-483.

© Biologiezentrum Linz, Austria; download www.biologiezentrum.at

TAURER M.M. (2002): Die Großmuscheln in den Stillgewässern Kärntens. — Sonderheft **59**, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt: 1-192.

TAURER M.M. (2006a): Untersuchungen zur Ökologie und Gefährdung heimischer Süßwassermuscheln der Familie Unionidae in Kärnten (Österreich). — Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Graz: 1-289.

TAURER M.M. (2006b): Die Unionidenpopulation am Ostufer des Ossiacher Sees. — Carinthia II **196/116**: 645-652.

TAURER M.M. (2007): Die Großmuschelpopulationen im Eggerteich (Kärnten, Österreich). — Carinthia II **197/117**: 286-298.

TAURER M.M. (2009): Die Chinesische Teichmuschel *Sinanodonta woodiana* (LEA, 1834) (Bivalvia: Unionidae) im Leonharder See in Villach. Ein Erstnachweis für Kärnten (Österreich). — Carinthia II **199/119**: 473-478.

TAURER M.M. (2011): Die Verbreitung der Unioniden in ausgewählten Gewässern Kärntens. Ein Vergleich zu Untersuchungen der Jahre 2000 und 2003. — Carinthia II **201/121**: 445-466.

TAURER M.M. & R. A. PATZNER (2006): Eine bemerkenswerte Population der Großen Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) im Lepuschitzteich (Gemeinde Wernberg; Kärnten) und deren Schicksal. — Carinthia II **196/116**: 627-644.

TAURER M.M. & R.A. PATZNER (2008): Untersuchungen zur Mobilität heimischer Großmuscheln der Familie Unionidae. — Carinthia II **198/118**: 435-448.

VAUGHN C.C. & C.C. HAKENKAMP (2001): The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. — Freshwater Biology **46**: 1431-1446.

WALKER K.F., BYRNE M., HICKEY C.W. & D.S. ROPER (2001): Freshwater Mussels (Hydriidae) of Australasia. — In: BAUER G. & K. WÄCHTLER (eds), Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Springer Verlag: 1-394.

WATTERS G.T. (1997): A synthesis and review of the expanding range of the Asian Freshwater Mussel *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionidae). — Veliger **40**: 152-156.

Anschrift des Verfassers:

DDr. Markus M. TAURER
Jessenigstrasse 12
9220 Velden, Austria
E-Mail: schwauk@hotmail.com